

IDENTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA DO SOLO EM PASTAGEM DE *PANICUM MAXIMUM* JACQ. E ÁREA SUBMETIDA À QUEIMADA NO MUNICÍPIO DE SAMBAÍBA-MA

Leandro Pereira Rezende¹
Grazielly de França Portela²
Natália Cordeiro Macedo²
Kerollayne Dourado Diniz²

RESUMO - A qualidade física do solo está relacionada com a macrofauna existente em sua estrutura, sendo esta responsável por processos importantes na manutenção da produtividade do sistema. Objetivou-se identificar a macrofauna edáfica em duas áreas com diferentes sistemas de manejo, verificando a distribuição de grupos taxonômicos de acordo com as camadas de solo, no município de Sambaíba- MA. O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural entre os meses de outubro e novembro/2016 em pastagem de *Panicum maximum* e em área submetida à queimada para posterior plantio de arroz. Foram coletadas 10 (dez) amostras em cada área, de acordo com o método Tropical Soil Biology and Fertility para a extração dos monólitos de 25x25x30 cm e também dos organismos que foram identificados por camadas de 10 em 10 cm e serrapilheira. As comparações das comunidades das diferentes áreas foram analisadas de acordo com os Índices de Diversidade de Shannon e o Índice de Equitabilidade de Pielou. As duas áreas tiveram resultados semelhantes com maior abundância dos grupos Formicidae, Isoptera e Diplopoda. Sendo que, a maior riqueza das queimadas estava nas camadas mais profundas, pois, a fauna do solo é sensível a alterações feitas a partir desse manejo, também sendo observada maior incidência de Formicidae em camadas superficiais em pastagem, com uma redução significativa da densidade dos indivíduos nesse tipo de manejo nas demais camadas, devido as ações antrópicas e ambientais.

Palavras-chave: Bioindicadores; Manejo do solo; Organismos edáficos.

IDENTIFICATION OF SOIL MACROFAUNA ON PASTURE OF *PANICUM MAXIMUM* JACQ. AND AREA UNDER SUBMITTED IN THE MUNICIPALITY OF SAMBAÍBA-MA

ABSTRACT - The physical quality of the soil is related with the macrofauna existing in its structure, being responsible for important processes in maintaining the productivity of the system. It was objectified was to identify the edaphic macrofauna in two areas with different management systems, verifying the distribution of taxonomic groups according to the soil layers, in the municipality of Sambaíba-MA. The work was developed in a rural property between the months of October and November / 2016 in pasture of *Panicum maximum* and in area submitted to the burning for later planting of rice. Were collected ten (10) samples in each area, according to the method *Tropical Soil Biology and Fertility* for the extraction of monoliths of 25x25x30 cm and also of the organisms that went identified by layers of 10 cm in 10 cm and litter. Comparisons of the communities of the different areas were analyzed according to the Shannon Diversity Indexes and the Pielou Equitability Index. The two areas had similar results with greater abundance of the groups Formicidae, Isoptera and Diplopoda. Being that the greater wealth in fires was in the deepest layers, because the fauna of the soil is sensitive to changes made from of this management, also being observed a higher incidence of Formicidae in superficial layers in pasture, with a significant reduction of density of individuals in this type of management in the too much layers, due to anthropic and environmental actions.

Key-words: Bioindicators; Edaphic organisms; Soil management.

¹ Mestrando em Genética Evolutiva e Biologia Molecular pela Universidade Federal de São Carlos. Professor Substituto do curso de Agronomia bacharelado da Universidade Estadual do Maranhão campus Balsas. Praça Gonçalves Dias, sn, centro, Balsas, Maranhão, Brasil. CEP. 65.800-000. E-mail: leandrorezende.1990@gmail.com.

² Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Maranhão.

INTRODUÇÃO

A biodiversidade da fauna e flora brasileira é avaliada como uma das maiores do planeta, correspondendo a 20% de todo ele (CATANOZI, 2010). Entretanto, ocorrem falhas no conhecimento de muitas espécies que correspondem à macrofauna, o que caracteriza como insuficientes e rudimentares as pesquisas.

De acordo com Silva et al., (2016) o solo é um conjunto complexo que comporta membros bióticos ativos na decomposição de resíduos orgânicos, fornecendo nutrientes, água e organizando suas partículas, que propiciam o desenvolvimento das plantas e animais que dependem direta e indiretamente dele. Além disso, a diversidade biológica encontrada no solo afeta fatores como, a atuação na distribuição do material orgânico e movimentação mecânica do solo, mobilização de nutrientes através de enzimas e a ativação dos microorganismos presentes nele.

A fauna edáfica é a comunidade de invertebrados que vivem ou passam mais de um ciclo de vida no solo, estando relacionada a processos importantes na manutenção da produtividade do sistema, podendo modificar o ambiente físico e químico onde vivem. Essa comunidade de indivíduos é dividida em Microfauna (Protozoários e Nematóides), Mesofauna (Ácaros e Colêmbolos) e Macrofauna (Mollusca, Anellida e Arthropoda), de acordo com seu tamanho corporal (GIRACCA et al., 2003).

Esta última inclui organismos visíveis a olho nu ($>2,0$ mm), sendo representada por mais de 20 grupos taxonômicos (SOUZA et al., 2015, GIRACCA et al., 2003, VAZ et al., 2009). Esses organismos têm o corpo em tamanho suficiente para romper as estruturas dos horizontes minerais e orgânicos, ninhos, galerias e transportar materiais de solo, tais como, os térmitas e formigas, anelídeos, bem como moluscos, crustáceos e aracnídeos (MOORE et al., 1998).

A identificação da macrofauna edáfica faz-se necessária para que ocorra principalmente a obtenção de conhecimento da fauna presente no solo, bem como o acompanhamento detalhado, a fim de que os produtores consigam acompanhar e realizar o diagnóstico, em laboratório e campo, da diversidade e densidade de indivíduos em uma determinada área produtora, para melhor otimização da produtividade da mesma.

O manejo do solo em pastagem e em área submetida à queimada acarretará modificações distintas nos ecossistemas, que altera na estrutura da comunidade de macroinvertebrados, em diferentes graus de intensidade, por ocasião da mudança de habitat, criação de microclima e fornecimento de alimento aos indivíduos. Essas modificações

existentes geralmente ocorrem na diversidade e densidade populacionais, sendo uma característica potencial bioindicadora da qualidade do solo (FERREIRA et al., 2010).

O seu monitoramento pode ser útil na avaliação da qualidade ambiental, em ecossistemas naturais ou de produção agrícola. Todavia para se conhecer a diversidade desses animais em um habitat, a primeira etapa consiste em coletar os indivíduos e posteriormente fazer a identificação dos mesmos (SOUZA et al., 2015).

Por serem sensíveis a mudanças antrópicas e pela necessidade de estudos específicos, o levantamento e identificação desses indivíduos nas áreas, podem ser usados como bioindicadores do uso do solo e de sua fertilidade, proporcionando uma noção do estado atual e de diferentes densidades em cada área, para melhor exploração agrícola e agropecuária.

Objetivou-se identificar a macrofauna edáfica em duas áreas com diferentes sistemas de manejo, verificando a distribuição de grupos taxonômicos de acordo com as camadas de solo, no município de Sambaíba- MA.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma propriedade rural de 97 ha em estação seca, com clima caracterizado como tropical, solo de textura argilosa, rico em matéria orgânica, na qual, esta foi estudada em duas áreas: a primeira correspondia a 40 hectares são submetidos ao cultivo de pastagem *Panicum maximum* cv. massai destinada à alimentação bovina e a segunda, eram 20 há sob efeito inicial de queimadas para plantio de arroz (*Oryza sativa*), situada a 3 km do município de Sambaíba – MA, (07° 07' 42'' S 45° 20' 26'' O) (CIDADE-BRASIL, 2016).

Para a realização deste trabalho, a coleta da macrofauna do solo foi efetivada adotando-se o método do TSBF (“Tropical Soil Biology and Fertility”) (adaptada de AQUINO et al., 2008), de configuração sistematizada. Durante a coleta traçou-se uma linha reta imaginária e efetuou uma amostragem a cada 50 metros. Sendo dez (10) amostragens para cada área, e em cada ponto, demarcada uma área de 25 x 25 cm, que foi limpa e coletada a serrapilheira para observação quanto a presença de organismos.

As amostras foram coletadas com o auxílio de uma cavadeira articulada (monólitos de 25 cm de comprimento x 25 cm de largura x 30 cm de profundidade), distantes no mínimo 50 m entre si, separando o bloco de solo. Sendo primeiramente retirado o solo de um lado (na frente) ou de dois lados (em forma de L) até 30 cm de profundidade. Foram extraídos estratos de 0 – 10cm, 10 – 20cm e de 20 – 30 cm de profundidade em função das camadas de solo.

O solo foi colocado em uma bandeja, para triagem dos animais de cada bloco (por estratos), fazendo o registro fotográfico e as anotações em uma planilha contendo: data de coleta, avaliador, grupos taxonômicos, nome comum, grupo funcional e número de indivíduos (Anexo 1). A extração dos animais foi feita o mais rápido possível, com destorroado o solo, separação dos animais com uma pinça e transferidos para frascos contendo álcool 70%.

Os animais que não foram identificados a campo, foram levados ao laboratório da Universidade Estadual do Maranhão, os quais foram lavados em uma bandeja plástica com uma pisseta repleta de água deionizada, transferidos para caixa plástica gerbox (250 ml) e secos em papel toalha. Foram analisados com uso de lupa para identificação, seguindo a ficha de avaliação e bibliografia especializada (DIONÍSIO et al., 2006, GALLO et al., 2002).

A avaliação da biodiversidade e equitabilidade das áreas foram feitas por meio do Índice de Shannon e Pielou.

O índice de Shannon mede a biodiversidade, quanto maior o índice, maior a diversidade da população da macrofauna. Este índice foi encontrado por meio da fórmula: $H' = - \sum ni/N \times \ln ni/N$. Em que: H' , índice de Shannon; ni , número de indivíduos da espécie i ; N , número total de indivíduos; e, \ln , logaritmo na base natural (SOUZA, 2015).

O Índice de Pielou, ou seja, índice da uniformidade, refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies. Seu valor apresenta uma amplitude entre 0 e 1, quanto mais próximo a 1, maior é a uniformidade da população. Foi mensurado com o uso da fórmula: $J' = H' / \ln S$. Em que: J' é o índice de Pielou; H' , índice de Shannon; S , o número de espécies encontradas; e, \ln , logaritmo na base natural (RODE, 2008).

Os organismos identificados foram analisados mediante a distribuição da macrofauna edáfica nas diferentes camadas coletadas, frequência absoluta e relativa dos grupos taxonômicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento da macrofauna edáfica nas duas áreas analisadas totalizaram 55 indivíduos, sendo representados por 7 grupos taxonômicos (Tabela1). Aqueles encontrados em maior quantidade foram da família Formicidae (formigas) e da ordem Isoptera (cupins), seguido da classe Diplopoda, sendo a primeira a mais frequente (31 indivíduos) em ambas as áreas analisadas.

TABELA 1 - Relação dos grupos taxonômicos encontradas na área submetida à queimada no município de Sambaíba-MA, 2016.

Grupo Taxonômico	Nome comum	Grupo funcional	Áreas	
			Queimada	Pastagem
Coleoptera	Besouros, larvas, corós	Rizófagos, predadores, detritívoros	2	-
Isoptera	Térmitas, cupins	Geófagos, detritívoros, rizófagos	2	5
Formicidae	Formigas	Fitófagos, predadores, detritívoros, onívoros	13	18
Diplopoda	Milipeia, piolho de cobra	Detritívoros	3	3
Symphyla	Simfilidos	Detritívoros, predadores	1	4
Aranae	Aranhas	Predadores	2	1
Euscorpidae	Escorpiões	Detritívoros, predadores	1	-
Total			24	31

Tais resultados são semelhantes aos apresentados por Lima et al., (2010), realizados no município de Esperantina, os quais observaram a maior concentração de indivíduos das famílias Isoptera (2.605) e Formicidae (1.027), em agroecossistemas florestal, ecológico, agricultura de corte e queima e floresta nativa. Portilho et al., (2011), ao observarem a fauna invertebrada em sistema de integração lavoura-pecuária em Dourados MG, descreve que indivíduos da ordem Isoptera (282), comum no Cerrado, ocorrem em todos os sistemas avaliados sendo eles benéficos ao solo, ao atuar como decompositores.

As duas áreas analisadas apresentaram uma baixa quantidade de organismos, 31 em pastagem e 24 em área de queimadas, este fato pode ser explicado, com o período do ano, uma vez que, a temperatura estava muito alta, entre 27° C e 35° C nos dias de coleta, além disso, o solo muito seco, devido à ausência de chuvas.

Outros fatores que podem ter contribuído na pastagem pode ser o pisoteio de animais durante o pastejo, bem como o manejo intensivo do solo, com utilização de máquinas, compactação humana e rotação de cultura que causam reduções dos indivíduos. Já nas áreas de queimadas, pode estar atrelada com a queima realizada para o plantio de arroz, na qual, podem se restabelecer após algum tempo.

Ao estudar sobre o efeito das queimadas nos solos do semiárido, Fernandes et al., (2009), indicaram que ocorreram redução em todos os grupos da meso e macrofauna da área avaliada, podendo ser atribuído à queima realizada, que proporcionou a eliminação da vegetação juntamente com os indivíduos que ali habitavam. Entretanto, para o sistema de pastagem, Klenk et al., (2014), relatam que estas possuem boa capacidade de manutenção da densidade e diversidade da fauna edáfica, sendo reconhecida como um manejo

conservacionista, dependendo diretamente da fertilidade do solo, da pastagem uniforme e de boa qualidade e das condições climáticas.

No que concerne a área de pastagem (Tabela 1), aqueles indivíduos que foram encontrados em maior quantidade foram Formicidae, totalizando 18, Isoptera com 5 e Diplopoda com 3 indivíduos, respectivamente. E em menor quantidade destacando-se o grupo Aranae, apresentando apenas 1 indivíduo. Na área de queimada, os dados são semelhantes com a maior incidência de Formicidae (13), seguido pela classe Diplopoda (3) e em menor quantidade o Grupo Aranae com a ocorrência de 1 indivíduo na área.

Em levantamento da macrofauna em leguminosas arbóreas, feito por Dias et al., (2006), a família Formicidae ocorreu em maior densidade (acima de 80% do total de indivíduos), em relação aos outros grupos, podendo está ligada à maior relação Carbono/Nitrogênio (C/N) apresentada pelo espécie de capim utilizada, que podem ter favorecido à construção de formigueiros. Silva et al., (2007), observaram em seu trabalho com macrofauna edáfica em diferentes sistemas de produção em um Latossolo do Cerrado, que o grupo Isoptera foi mais representativo (68% do total), supondo que a presença desses organismos esteja associada à degradação do solo pela compactação área experimental.

A distribuição da macrofauna em camadas da área submetida à queimada pode ser visualizada na Figura 1. Pode-se observar que a família Formicidae foi a mais representativa, visto que, foi encontrada em todos os estratos, com maior quantidade na Serrapilheira. Sua alta distribuição está relacionada com a decorrência de serem dominantes no ecossistema, tendo ampla distribuição geográfica, abundância e riqueza de espécies altas. Podendo ser amostrados e identificados com maior facilidade (BIGNELL et al., 2010).

A serapilheira compreende o material precipitado ao solo pela biota, incluindo principalmente galhos, folhas, frutos, raízes, flores e resíduos animais (SILVA et al., 2007). Ela representa o maior caminho biológico da transferência de elementos da vegetação para o solo, mantendo os nutrientes, regulando o fluxo de energia e os ciclos de nutrientes em diversos ecossistemas. Os fatores que podem influenciar na sua composição são o clima, qualidade e natureza da mesma e a abundância de organismos decompositores (SANCHES et al., 2009). Sabendo disso, as formigas estão estreitamente relacionadas, a solos contendo material orgânico e alguns nutrientes (potássio e fósforo), servindo como bioindicadoras de alterações ambientais causadas por ações naturais ou antrópicas (WINK et al., 2005).

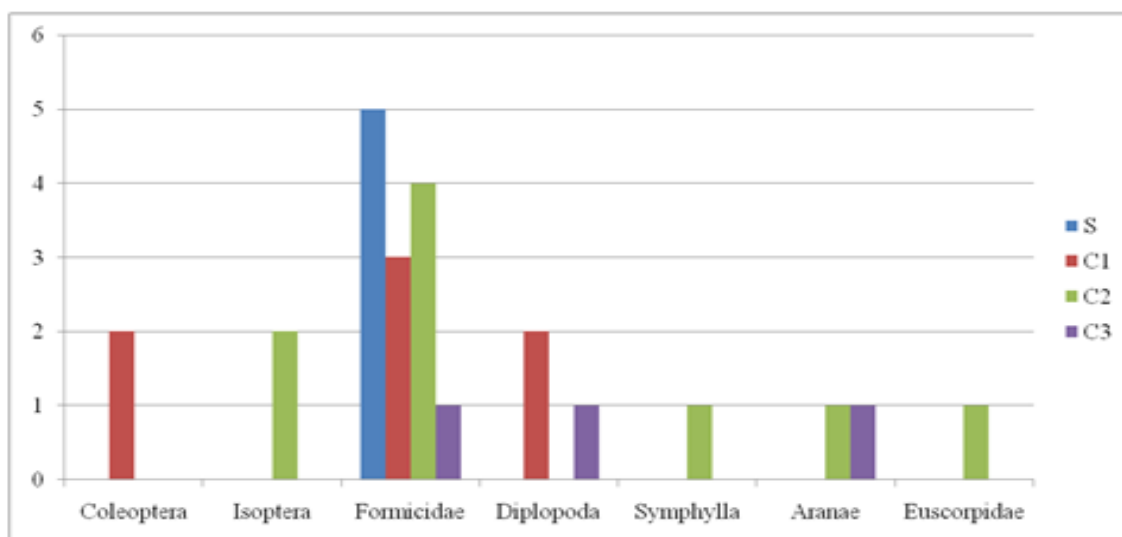


FIGURA 1 - Distribuição da macrofauna do solo nas diferentes camadas de solo, S: serrapilheira, C1: 0 – 10 cm, C2: 10 – 20 cm, C3: 20 – 30 cm, em área submetida a queimada no município de Sambaíba – MA, 2016.

Na Figura 2, pode-se visualizar a distribuição da macrofauna nos diferentes estratos da área de pastagem. Observa-se que a predominância da família Formicidae na camada S em relação às demais, e com menor densidade de indivíduos na C3. Corrobora-se com resultados obtidos por Klenk (2010), no levantamento da macrofauna invertebrada edáfica em pastagem com pasteiro rotativo, onde, em todos os tratamentos e épocas, a família Formicidae obteve maior número de incidência.

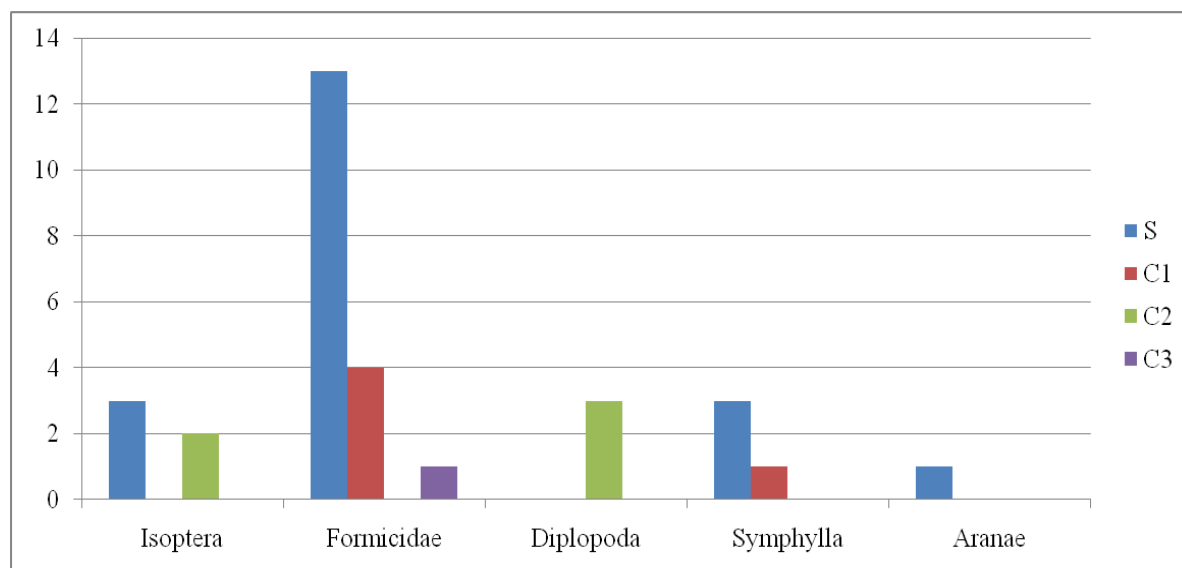


FIGURA 2 - Distribuição da macrofauna do solo nas diferentes camadas de solo, S: serrapilheira, C1: 0 – 10 cm, C2: 10 – 20 cm, C3: 20 – 30 cm, em área de pastagem *Panicum maximum* cv massai no município de Sambaíba – MA, 2016.

A frequência absoluta dispõe da quantidade de vezes que determinada espécie ocorreu na amostra, não sendo possível uma análise de comparação. Para que os dados se tornem significativos deve-se recorrer à frequência relativa da pesquisa, sendo esta feita através de dados percentuais, definidos como a razão entre a frequência absoluta e o número total de observações (SILVA, 2016).

Para os índices de frequência absoluta e relativa dos grupos taxonômicos analisados (Tabela 2), os maiores números foram observados pelo Grupo Formicidae em ambas áreas, sendo 33,3 para queimada e 58,06 para pastagem, analisando que, o índice de nº de amostras de ocorrência foi mais alto para a queimada (12), em relação ao índice de pastagem (9).

No estudo dirigido por Rosa et al., (2015), ao avaliar macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo, os grupos Formicidae e Isoptera, tiveram os maiores valores de frequência absoluta e relativa de organismos no inverno e verão demonstrando efeito de época de amostragem para os principais grupos da macrofauna do solo.

TABELA 2 - Frequência absoluta e relativa dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica amostradas em área submetida à queimada e de pastagem de *Panicum maximum* cv. massai, no município de Sambaíba – MA, 2016.

Grupo Taxonômico	Áreas							
	Submetida a queimada				Pastagem <i>Panicum maximum</i>			
	NI	NÃO	FA	FR	NI	NAO	FA	FR
Coleoptera	2	1	0,08	8,33	-	-	-	-
Isoptera	2	1	0,08	8,33	5	2	0,16	16,13
Formicidae	13	4	0,33	33,33	18	3	0,58	58,06
Diplopoda	3	2	0,17	16,67	3	1	0,10	9,68
Symphyla	1	1	0,08	8,33	4	2	0,13	12,90
Aranae	2	2	0,17	16,67	1	1	0,03	3,23
Euscorpidae	1	1	8,33	8,33	-	-	-	-
Total	24	12	1,00	100,0	31	9	1,00	100,0

Sendo: NI = nº de indivíduos; NAO = nº de amostras de ocorrência; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa.

O Índice de H' que expressa às espécies, como símbolos, e o tamanho da população em questão, ocorrendo uma probabilidade final, também considera em suas respostas o número de espécies e sua equitabilidade. Enquanto que, o Índice de J' informa a uniformidade em relação ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies. Percebe-se então que as áreas estudadas estão com uma baixa uniformidade nos indivíduos, visto que o índice de J' atingiu somente 0,36, na área que foi queimada e 0,32 para pastagem, além disso, pouca biodiversidade, com um índice de H' de 1,45 e 1,22 na área submetida a queimada e de pastagem respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3 - Índice de Diversidade de Shannon (H') e Índice de Uniformidade de Pielou (J'), em diferentes áreas, submetida à queimada e de pastagem de *Panicum maximum* cv massai no município de Sambaíba – MA, 2016.

Grupo taxonômico	Áreas			
	Queimadas		Pastagem	
	H'	J'	H'	J'
Coleoptera	0,20	0,06	-	-
Isoptera	0,20	0,06	0,29	0,08
Formicidae	0,33	0,10	0,32	0,09
Diplopoda	0,26	0,08	0,23	0,07
Symphylla	0,13	0,00	0,27	0,08
Aranae	0,2	0,06	0,11	0,00
Euscorpidae	0,13	0,00	-	-
Totais	1,45	0,36	1,22	0,32

Sendo constatado uma maior incidência de indivíduos para o índice de H' com os grupos Formicidae e Diplopoda para área submetida a queimada e Formicida e Isoptera para área de pastagem (Tabela 3). Os mesmo grupos possuem uma maior uniformidade quando considerado o índice de J' com relação aos demais que apresentaram um número muito baixo de indivíduos.

Estes resultados concordaram com os apresentados por Pasqualin et al., (2012), que também encontraram maior densidade da dominância de Formicidae nos resultados de avaliação da diversidade expresso pelo Índice de Shannon, em uma lavoura da usina de álcool e açúcar localizada no estado de Paraná. Quanto ao J' em um estudo feito por Correia et al., (2009), em três áreas distintas cultivadas no estado de Paraíba, a ordem Isoptera teve predominância junto aos grupos analisados (0,505).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que, os diferentes tipos de manejo do solo influenciam na quantidade e na diversidade dos microorganismos da macrofauna edáfica. Sendo que, de maneira geral, ocorreram pequenas variações desses indivíduos nas análises, tendo como predominância a área de queimadas, nas camadas mais profundas, e nas camadas superficiais, a área submetida à pastagem cv capim massai.

Os índices de distribuição, frequência absoluta e relativa, Índice de Diversidade de Shannon e ao Índice de Uniformidade de Pielou, permitiram indicar que, a família Formicidae obteve maior percentual em relação aos demais grupos em ambas as áreas avaliadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUINO, A. M.; FILHO, E. M.; RICCI, M. S. F.; CASANOVES, F. Populações de minhocas em sistemas agroflorestais com café convencional e orgânico. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, vol.32, n.4. 2008.
- BIGNELL, D. E. Em direção a um protocolo universal de amostragem de biotas do solo nos trópicos úmidos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.8, p.825-834, ago. 2010.
- CATANOZI, G. **Análise espacial da macrofauna edáfica sob diferentes condições ambientais dos trópicos úmidos**. 2010. Tese (Doutorado em Análise ambiental e Dinâmica territorial) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2010.
- CIDADE BRASIL. **Município de Sambaíba**. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-sambaiba.html>>. Acesso em: 23. set.2016.
- CORREIA, K.G.; ARAUJO, K. D.; AZEVEDO, L. G.; BARBOSA, E. A.; SOUTO, J. S.; SANTOS, T. S. Macrofauna edáfica em três diferentes ambientes na região do agreste paraibano, Brasil. **Engenharia ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.1, p.206-213. 2009.
- DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; CORRÊIA, M.E.F.; ROCHA, G.P.; MOREIRA, J.F.; RODRIGUES, K.D.M.; FRANCO, A.A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de Digitaria. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41,p.1015-1021, 2006.
- DIONÍSIO, J. A.; PIMENTEL, J. C.; SIGNOR, D.; DE PAULA, A.; MACEDA, A.; MATTANA, A. L. **Guia prático de biologia do solo**. Curitiba: Sociedade brasileira de ciência do solo, 2006. 152p.
- FERNANDES, R. A.; SOUTO, P. C.; ALMEIDA, P. G.; SOUTO, L. S.; QUEIROSA, V. P. **Impactos do uso das queimadas nos solos do semiárido da Paraíba**. In: VI Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande. Anais... Pombal: UFCM, 2009.
- FERREIRA, R. R. M.; FILHO, J. T.; FERREIRA, V. M. Efeitos de sistemas de manejo de pastagens nas propriedades físicas do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, n.4, p. 913-932. 2010.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. v.10, p.11-85. 2002.
- GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira Agrocência**, v.9, n.3, p.257-261, jul-set. 2003.

KLENK, L. A. **Macrofauna invertebrada edáfica em pastagem com pastoreio rotativo sob diferentes preparos orgânicos em condições subtropicais no sul do Brasil**. 2010. 54f. Dissertação (pós-graduação em Ciência do solo)- Universidade Federal do Paraná, Paraná. 2010.

KLENK, L. A.; ZAEDANEACK, M. A. C.; MOTTA, R. C.; RICHETE, A. S.; BORGES, E. Macrofauna edáfica em pastagem sul brasileira sob diferentes preparos orgânicos. **Comunica Scientia**, Bom Jesus, v.5, n.3, p.339-348. 2014.

LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.45, n.3, p.322-331. 2010.

MOORE, A. J. Invertebrate-mediated transport process in soils. *Agriculture Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 25, p. 5-14, 1988.

PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; MARÇAL, C. T. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná- Brasil. **Semina: Ciências agrárias**, Londrina, v.33, n.1, p.7-18. 2012.

PORTILHO, I. I. R.; CREPALDI, R. A.; BORGES, C. D.; SILVA, R. F.; SALTON, J. C.; MERCANTE, F. M. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1310-1320. 2011.

RODE, R. **Avaliação florística e estrutural de uma floresta ombrófila mista e de uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de Araucaria angustifolia de 60 anos**. 2008. Dissertação (Mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná.

ROSA, M. G.; FILHO, O. K.; BARTZ, M. L.; MAFRA, A. L.; SOUSA, J. P. F. A.; BARETTA, D. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. **Revista brasileira ciência do solo**, Santa Catarina, v.32, n.15, p.1544-1553. 2015.

SANCHES, L.; VALENTINI, C. M. A.; BIUDES, M. S.; NOGUEIRA, J. S. Dinâmica sazonal da produção de serapilheira em floresta tropical de transição. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.183-189. 2009.

SILVA, C. J.; SANCHES, L.; BLEICH, M. E.; LOBO, F. A.; NOGUEIRA, J. S. Produção de serapilheira no Cerrado e floresta de transição Amazônia- Cerrado do Centro-oeste brasileiro. **Acta amazônica**, Manaus, n.4, v.37, p.543-548. 2007.

SILVA, F. C.; SANTANA, Í. J.; MARTINS, R. D.; LEMES, N. M.; RIETJENS, A. R.; LIMA, M. L. P. Quantificação da microbiota e diversidade ecológica da meso e macrofauna do solo sob diferentes usos no município de Urutaí (região Sudeste Goiano). **Multi-Science Journal**, Goiânia, v.1, n.4, p.12-18. 2016.

SILVA, M. N. P. **Frequência relativa.** Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/matematica/frequencia-relativa.htm>>. Acesso em: 11. nov. 2016.

SOUZA, T. M.; ALVES, M. C.; DURIGAN.; MARCHINI, D. C.; BONINI, C. S. B. E. **Índices de Shannon e Pielou na caracterização de macrorganismos de um latossolo em recuperação há 17 anos.** UNESP. 2011. Disponível em: <http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_07620572627.pdf>. Acesso em: 25. set. 2016.

SOUZA, M. H.; VIEIRA, B. C. R.; OLIVEIRA, A. P. G.; AMARAL, A. A. Macrofauna do Solo. **Revista Enciclopedia Biosfera Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.11, n.22, p.115. 2015.

VAZ, F.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LULZÃO, F. J.; MORAIS, J. W.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Biologia do solo**, Amazônia, v.30, n.5, p.38-40. 2009.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de ciências agroveterinárias**, Lages, v.4, n.1, p.60-71. 2005.